

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



**Plan de Conservación de Suelos para el
Estado de Guanajuato**

T E S I S

Que para obtener el título de :
INGENIERO AGRONOMO
p r e s e n t a :
MIGUEL LEDESMA RUIZ

Guadalajara, Jal.

1977

DEDICATORIAS

A mis padres Miguel y Teresa

Con profundo afecto por que con su cariño y esfuerzo me ayudaron a lograr esta meta.

Reciban esta TESIS como una muestra de eterno agradecimiento.

A mis 11 hermanos

Jesús	Engracia
Gilberto	María Carmen
Moisés	Teresa
Alfonso	Margarita
Arturo	Martha Asunción
Regina	

Que con su estímulo y colaboración hicieron más alegre mi vida de estudiante.

A mi novia Eva, fuente de mi inspiración y amor.

A los 6.- Por que con su compañerismo, estimación y comprensión pude salir adelante en los momentos difíciles y pasé más gratas mis horas de alegría.

Juan
Enrique
Ramón

Manuel
Oscar
Félix

A mis compañeros de la Residencia de Planeación.

Ing. Manuel

Lic. José

José Luis

Rosa

Armando

Ing. J. Raúl

Lic. Cesáreo

David

Carmelita

Willi

Con afecto sincero por su valiosa ayuda.

A Juan Herrada por su paciente e incansable
colaboración.

RECONOCIMIENTOS :

A mi Director de Tesis: Dr. Enrique Estrada Faudón

Con profundo e inagotable agradecimiento, pues con sus vastos conocimientos supo orientar mis inquietudes por esta Tesis.

A mis Asesores: Ing. Julio Espinoza Hidalgo
Ing. Raymundo Acosta

Que con sus atinadas sugerencias me estimularon tanto en la presente como en mis años de estudiante:

Al Ing. Alejandro Fuentes Ramírez

Con estimación y respeto por su significativa aportación a la presente.

I N D I C E

Pág.

Contra portada

Dedicatorias

Reconocimientos

1.- INTRODUCCION	1
1.1.- Descripción del área	1
1.1.1.- Ubicación	1
1.1.2.- Climatología	1
1.1.3.- Hidrología	3
1.1.4.- Orografía	3
1.1.5.- Edafología	4
1.1.6.- Vegetación	4
1.1.7.- Distribución poblacional	5
1.2.- Problemática	5
1.2.1.- Origen	5
1.2.2.- Consecuencias	6
1.2.2.1.- Sociales	6
1.2.2.2.- Económicas	6
1.2.2.3.- Otros daños	6
1.2.3.- Posibilidades de solución de problemas	7
1.3.- Objetivos de la presente tesis	7
2.- REVISION DE LITERATURA	9
3.- METODOLOGIA	13
4.- DISCUSION DE RESULTADOS	18
4.1.- Selección de Areas de Prioridad	18
5.- CONCLUSIONES	20
6.- RECOMENDACIONES	22
7.- BIBLIOGRAFIA	23
8.- APENDICES	
8.1.- Definición de Conceptos	25
8.2.- Edafología	34
8.3.- Climatología	38
8.4.- Planos	
8.4.1.- Estado de Guanajuato Uso Potencial	41
8.4.2.- Estado de Guanajuato Uso del Suelo	42
8.4.3.- Estado de Guanajuato Edafología	43
8.4.4.- Estado de Guanajuato Climatología	44
8.4.5.- Estado de Guanajuato Infraestructura	45

1.- INTRODUCCION

1.1.- Descripción del Area

1.1.1.- Ubicación.- El Estado de Guanajuato está situado en la parte central del país. Tiene forma parecida a la de un cuadrado y se localiza - entre los paralelos 19°57' y 21°51' latitud Norte y los meridianos 99°41' - longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Limita al Norte con el Estado - de San Luis Potosí, al sur con Michoacán, al oriente con Querétaro y al po- niente con Jalisco. Cuenta con una superficie de 30,589 Km² que representa el 1.53% del territorio Nacional. (ver plano siguiente).

1.1.2.- Climatología.- El Estado presenta diferentes tipos de climas, siendo los característicos en la región del Bajío - franja de suelos pla- nos al centro sur que se extiende desde Querétaro hasta Jalisco- los tipos BS₁ y C(W₀) con temperaturas medias de 18 a 20° y precipitaciones promedio de 600 a 800 mm. anuales.

En las sierras de Guanajuato, Cuatralba y Pénjamo los climas son del - tipo C(W₂) con temperaturas medias de 16 a 18°C y precipitaciones promedio de 700 a 800 mm. anuales.

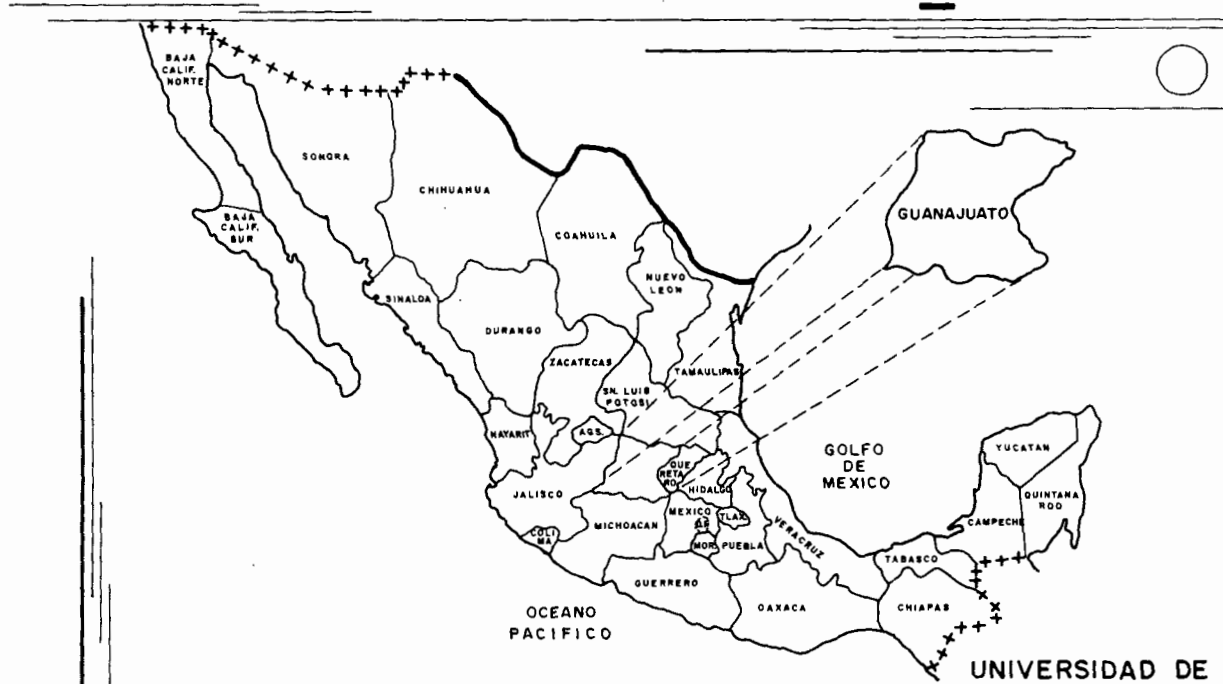
En el centro norte, el clima es de tipo BS₀ con temperatura media de - 18°C y precipitaciones que van desde los 400 hasta los 600 mm. anuales.

Al Noreste en los municipios de Kichú, Atarjea y Tierra Blanca se loca- lizan una región muy montañosa que presenta climas desde el muy seco BW has- ta el templado subhúmedo. Las temperaturas medias varían desde los 16° has- ta los 22°C, igualmente, los registros pluviométricos indican que las preci- pitaciones son muy variadas de un lugar a otro, pues mientras que en algunos es de 300 mm. en otros llega hasta 700 mm. anuales(1).

(1).- FUENTE: Carta climatológica de CETENAL.

ESTADO DE GUANAJUATO

- PLANO DE LOCALIZACION -



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA
TESIS PROFESIONAL

1.1.3.- Hidrología

1.1.3.1.- Cuencas hidrológicas

Las cuencas hidrológicas son:

La del Río Laja que abarca una superficie de 9,823.08 Km² y que representa aproximadamente el 32% del área del Estado. Nace en el municipio de San Felipe y desemboca en el Río Lerma. El Río Laja tiene una longitud --- aproximada de 200 Km. y la mayor parte de sus aguas son captadas por la --- presa Ignacio Allende.

La cuenca directa del Río Lerma tiene una extensión de 7,287 Km² y representa el 20% del área del Estado. Esta cuenca representa una enorme importancia, ya que surte con sus aguas a la presa Tepuxtepec, a la presa Solís y a la Laguna de Yuriria que en conjunto abastecen al Distrito de Riego No.11 que tiene una extensión de 102,000 Has.

La del Río Turbio que tiene una extensión de 3,247 Km² ó sea el 11% -- del área Estatal. Este Río tiene una longitud de 200 Km.

La de los Ríos Silao-Guanajuato en el centro del Estado que tiene una extensión de 3,177 Km² ó sea el 10% del área del Estado.

La cuenca del Río Pánuco-Santa María- que nace en este Estado y drena en el Golfo de México. Tiene una superficie de 5,183 Km².

Parte de la cuenca del Río Verde -se estudiará solo la que queda dentro del Estado- que tiene un área de 1,430 Km².

La cuenca del Río Temascalío que se encuentra al Norte de Salamanca y cuya superficie es de 440 Km².

1.1.4.- Orografía.-

El Estado figura entre los montañosos de la República, ya que está cruzado por diversos accidentes orográficos cuyas elevaciones fluctúan entre los 2,300 y poco más de los 3,000 metros sobre el nivel del mar. La altura media del relieve topográfico se estima en 2,305 me tros para las partes altas y en 1,725 para las llanuras.

Entre las más notables elevaciones se pueden citar la Sierra Gorda al Noreste del Estado, así como en la parte central con dirección hacia el Noroeste se localiza la Sierra de Guanajuato la cual se unen a las de Comanja y Cuatralba que se interna hacia el Estado de Jalisco. Hacia el Sureste se encuentra la Sierra de los Agustinos. En la parte central se extiende una franja casi plana de Este hacia el centro para continuar hacia el Noroeste. Esta región se conoce como "El Bajío".

1.1.5.- Edafología.- Los tipos de suelos predominantes son tres:

El Vertisol que cubre toda la parte Centro Sur del Estado a todo lo ancho desde Querétaro hasta Jalisco.

El Phaeozem que cubre el Centro Norte y el Litosol que cubre el extremo Norte y Noreste.

También hay otros tipos de suelo en pequeños manchones tales como el Regosol al Noreste, el Luvisol en la Sierra de Guanajuato, el Cambisol en la de Pénjamo y algunos Solonetz y Solonchak en la rivera del Lerma. También hay Fluvisol a todo lo largo del Río Laja.

Fuente: Mapa Edafológico CETENAL.

1.1.6.- Vegetación.- La vegetación originada por la agricultura de temporal se extiende por todo el Estado -maíz, frijol, sorgo, etc., en tanto que la originada por agricultura de riego- alfalfa, sorgo, trigo, legumbres, etc.- se distribuye principalmente en el Bajío.

Los bosques de encino se localizan en las partes altas de las sierras de Pénjamo, Los Agustinos, Cuatralba y Santa Bárbara en tanto que los de pino-encino se hallan al noreste del Estado municipios de Xichú, Victoria y Atarjea- y en la Sierra de Jacales.

Los pastizales se encuentran diseminados en manchones, pero cubren áreas de importancia al Este de la Presa.

1.1.7.- Distribución poblacional.- Guanajuato con solo el 1.57% de la extensión territorial del País mantiene al 4.7% de los mexicanos, de ahí que el aprovechamiento de sus recursos tenga una gran importancia.

La densidad demográfica estatal es de 74.2 Hab/Km2 que comparada con la Nacional que es de 26 Hab/Km2 resulta casi tres veces mayor.

La región del Bajío es la de mayor población en el Estado, estimándose en 185 Hab/Km2 como promedio en los municipios de León, Guanajuato, Silao, Irapuato, Salamanca, Celaya y Cortazar. Dentro de éstos, sobresalen León con 355 y Celaya con 254 Hab/Km2.

Al Noreste, en los municipios de Xichú, Atarjea y Victoria es la más baja, pues apenas alcanza los 11 Hab/Km2.

La densidad del Distrito de Riego No. 11 se elevó hasta los 380 Hab/km2.

Los porcentajes de población urbana y rural en el Estado son 52.1 y - 47.9 respectivamente, o sea similares a los del País(2).

1.2.- Problemática

1.2.1.- Origen.- La destrucción de la cubierta vegetal en el incremento de la erosión reviste gran importancia, ya que se abren suelos al cultivo teniendo pendientes desde moderadas hasta fuertes. Así pues, los suelos que anteriormente estaban protegidos por una cubierta vegetal y de humus, y que captaban una buena parte de las lluvias, ahora, al ser sometidos al cultivo, los campesinos en su gran mayoría no realizan práctica alguna que evite su deslave. Todo esto ocasiona que anualmente los escurrimientos se incrementen al igual que el volumen de materiales en suspensión acarreados.

También la destrucción del bosque ha contribuido al aumento de los es

(2).- FUENTE: IX Censo General de Población y Vivienda 1970. S.I.C.

currimientos y al acarreo de azolves. Si se observan los planos de Uso Potencial y de Uso del Suelo anexos, se podrá advertir fácilmente como en las Sierras de Guanajuato y de los Agustinos se encuentran áreas erosionadas --principalmente en sus estribaciones, que hablan claramente de la perturbación del bosque de encino que ahí se encuentra.

El mal manejo de los suelos igualmente contribuye a acelerar la erosión. En la parte Sureste del Estado puede observarse una región bastante erosionada que fue originada debido principalmente a la técnica con que -- los campesinos cultivan el maíz, aquí puede observarse que algunos hacen -- las labores de cultivo en el sentido de la pendiente.

Todos los factores mencionados, se convinan para anualmente generar -- fuertes crecientes de aguas turbias que traen consigo las siguientes:

1.2.2.- Consecuencias

1.2.2.1.- Sociales.- El empobrecimiento de la tierra en el Estado --al igual que en el resto del País-- está originando el exodo de la población rural hacia el vecino País del Norte y hacia las grandes urbes donde ha creado los cinturones de miseria y el sub empleo.

La inseguridad en las áreas debida al peligro de las inundaciones urbanas --tales como León, Irapuato, Romita, Silao y otras-- crea desconfianza de sus habitantes hacia las instituciones gubernamentales.

1.2.2.2.- Económicas.- La pérdida del suelo por la erosión frena y elimina toda posibilidad de desarrollo, pues es imposible a corto plazo -- volver a hacer productiva una área erosionada.

1.2.2.3.- Otros daños.- Las áreas erosionadas generan azolves que -- ocasionan la disminución en la capacidad de los bordos, presas y cauces, -- llegando a desaparecer prácticamente estos últimos como es el caso del Río Silao que no tiene cauce desde Romita hasta la Presa El Conejo.

Con el aumento de los escurrimientos por los motivos mencionados y la disminución de capacidad en los embalses y en los cauces, las inundaciones

periódicas originan grandes pérdidas, como las últimas registradas en los años 1968, 1971, 1973 y 1976.

De lo anterior según reporte de la Residencia de Seguridad Hidráulica de la S.R.H. en 1976 los daños por inundaciones en este año fueron:

Silao: 19 muertos, afectaciones a 1,800 viviendas por más de \$ 65 millones, daños a 3,950 Has. de cultivo por \$ 19 millones, otros daños por \$ 5 millones, 40,000 damnificados y rotura de un tramo de la vía férrea Guanajuato-Silao.

San Francisco del Rincón: 8 muertos, daños a 450 viviendas por \$ 15 millones, 5,000 hectáreas de cultivo perdidas con valor de \$ 14 millones, daños a la industria y al comercio por \$ 50 millones, 3,000 damnificados y otros daños.

León.- 13,000 damnificados, pérdidas por 0.5 millones, 2,700 hectáreas dañadas con valor de \$ 15 millones, daños a la ganadería por \$ 1.5 millones.

Además daños de menor cuantía en otros 13 municipios.

1.2.3.- Posibilidades de solución de los problemas.- Actualmente, estos problemas están solucionando con estrategias tales como la creación de presas de control de avenidas, levantamiento de diques, dragados a los cauces etc. Estas medidas no representan una solución permanente a las inundaciones pues en poco tiempo los sedimentos inutilizarán nuevamente esas obras y el problema de las inundaciones se presentará aún más destructivo. La solución será pues, una combinación de obras de control de avenidas y un programa integral de conservación de suelos.

1.3.- Objetivos de la presente tesis.- La presente tesis pretende identificar las áreas de prioridad y en ellas proponer la integración de "Distritos de Conservación de Suelos" formados por las dependencias que

tengan ingerencia en la solución de la problemática citada. Además en estos Distritos sugerir las bases necesarias para la realización de una etapa posterior de trabajos y estudios al igual que de instrucción a los campesinos para atacar los problemas mencionados desde sus causas iniciales.

2.- REVISION DE LITERATURA

Sobre los problemas que trata esta Tesis se ha escrito lo siguiente:

La Sierra de Guanajuato puede constituir un importante potencial económico. Para ello es menester un amplio programa de reforestación y -- conservación de suelos y continuar en la tarea de controlar los ríos desde su nacimiento.

A continuación se señalan las principales causas que ocasionan -- los problemas de control de ríos.

1).- Carencia de obras suficientes que permitan controlar avenidas y regular volúmenes, a fin de que no pongan en peligro zonas urbanas y agrícolas.

2).- Disminución de capacidades de los cauces.- Tiene su origen en el régimen intermitente y torrencial de la mayor parte de las corrientes de la Entidad, lo que motiva que año con año arrastran grandes cantidades -- de sedimento, lo cual tiene un efecto negativo múltiple ya que primeramente se pierde gran cantidad de suelo debido a la erosión causada por los torrentes, estos restos de suelo se van depositando a lo largo de los cauces donde la pendiente es más suave hasta llegar finalmente a sitios en los que existen obras de almacenamiento, las cuales ven reducida su capacidad y vida -- útil.

Para dar una idea de estas acumulaciones de azolves, hay que re--
cordar que el diseño tradicional de presas, reserva una parte de la capaci-
dad para que en ella se alojen los azolves acarreados en los 50 años que se
preveen de vida útil a la estructura; sin embargo, habiéndose realizado le-
vantamientos batimétricos en el vaso de Solís, como ejemplo, se ha encontra-
do que a los 25 años de vida cuenta con un azolve de 113 millones de m³, --

siendo que su capacidad muerta de proyecto para su tiempo útil (50 años), se consideró originalmente en 25 millones de m³, lo cual significa que a la mitad de su vida el azolve es de casi el 500% del que se había considerado originalmente; considérese entonces la acumulación en obras que -- datan de mediados de la Colonia.

PLAN DE DESARROLLO HIDRAULICO DE GUANAJUATO
SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

1976 - 1982

Conservación de Suelo y Agua.

Con respecto a esta práctica en el Estado se cuenta únicamente con una oficina y un Laboratorio de suelos en la ciudad de Guanajuato y - una brigada con sede en Dolores Hidalgo, de donde se desplazan principalmente a toda la zona Norte de la Entidad para cumplir con su programa en esa parte del Estado, por ser donde más se necesita rescatar suelos de to do tipo de erosión. Desgraciadamente se ha dado poca importancia a este renglón agronómico, puesto que cada día se requiere de mayores áreas para aumentar la producción agropecuaria, tan necesaria para alimentar a una - población creciente y cada día más hambrienta.

ESTADO DE GUANAJUATO
SEMBLANZA SOCIOECONOMICA
PROYECCION DE LAS OBRAS Y UNIDADES DE RIE
GO PARA EL DESARROLLO RURAL

Celaya, Gto. 1975.

Si la realización de los proyectos de manejo de cuencas, dependen de la cooperación de la población para conservar los recursos y concretamente para frenar el proceso erosivo, mediante obras tales como la construcción de terrazas, surcados de contorno, bancaleo, reforestación, pastización y repastización, etc., habrá de ponerse especial énfasis -- dentro de los programas educativos en todos aquellos conceptos que contribuyan a la formación de una conciencia conservacionista, que permita visualizar las relaciones muy estrechas que existen entre los recursos-naturales entre sí y entre éstos y el hombre, así como las medidas y -- actitudes que debe asumir frente al medio ambiente, de modo tal que el-hombre conozca su papel frente a la naturaleza, ya sea aisladamente o -- como parte de la humanidad; esto es, fijar en la mente humana, la idea-básica de la conservación de la naturaleza.

ESTUDIO SOCIOECONOMICO DEL
PROYECTO DE MANEJO DE CUENCAS DEL
RIO LAJA, GTO.
S.R.H.
1973.-

El desconocimiento de las relaciones ecológicas del suelo, -- vegetación, animales, hombre, ocasionan la destrucción de los recursos-naturales y limitan las posibilidades de desarrollo de la zona.

Por otro lado los pastizales se encuentran muy degradados debido a que no se han adoptado prácticas adecuadas de conservación de suelo y de los mismos pastos.

PROGRAMA DE INVERSIONES PARA EL DESARROLLO
RURAL.-

CUENCA ALTA DEL RIO DE LA LAJA, ESTADO DE GUANAJUATO; S.R.H. 1973.

La erosión provocada a los Suelos de la cuenca se acentúan en los años de avenida, con fuertes arrastres de sólidos que fueron registrados en la -- estación de Begoña, dicha erosión se localiza principalmente en las zonas de fuerte pendiente y por tanto deben tomarse medidas de conservación con el doble objeto de no perder el suelo en la cuenca de recepción y prolongar la vida útil de la obra Ignacio Allende.

INTERRELACION ENTRE LOS RECURSOS SUELO Y
AGUA PARA LA PROGRAMACION DE SU MEJOR APRO-
VECHAMIENTO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO DE -
LA LAJA Y CUENCA CERRADA DE LA LAGUNA SECA,
ESTADO DE GUANAJUATO.

PLAN LERMA - ASISTENCIA TECNICA

1970.

3.- METODOLOGIA

Se delimitaron las cuencas hidrológicas del Estado en las cartas topográficas de CETENAL, ya que inicialmente se pensó hacer este estudio por -- cuencas, pero por motivos que luego se enuncian, se optó por hacerlo a nivel Estatal.

Se solicitó un inventario de las obras de conservación y su ubicación a la Delegación de Conservación de Suelo y Agua de la S.A.G. en el Estado. Una vez contestado; en resumen se han realizado trabajos en 54,805 Has. de las cuales una buena parte --más de 9,000-- se encuentran en el municipio de San Felipe.

Se entrevistó a algunos extensionistas de la S.A.G. para conocer datos acerca de la improductividad de los suelos en algunas áreas erosionadas y - las pérdidas por inundaciones en las áreas bajas.

El Delegado de Extensión Agrícola en el municipio de Pénjamo nos informó que los suelos abiertos al cultivo en algunos lugares de la Sierra de -- Pénjamo estaban muy deslavados y que los rendimientos de maíz y frijol intercalados de temporal no exeden en la mayoría de los casos de 600 Kg de -- maíz y 150 Kg de frijol por Ha. También indicó que una buena parte de las tierras bajas se ven afectadas anualmente por las inundaciones por el Río - Turbio desde Corral de Piedra hasta Abasolo.

El Delegado de Extensión Agrícola de León, informó de rendimientos similares al Norte de este municipio, y fuertes problemas por inundaciones en Capilla de Márquez y otras localidades.

El Delegado de Extensión del municipio de Tarimoro informó que se tienen anualmente problemas de inundaciones en las localidades de la Noria, La Salud, Panales y otros.

Se visitó una área de demostración de la Dirección de Manejo de Cuen--

cas de la S.R.H. ubicada en San Felipe Guanajuato con el fin de observar la forma de atacar la erosión. Ahí al igual que en otros lugares se están llevando a cabo trabajos antierosivos consistentes en: arbolados de protección, cultivo de fajas de contorno, terrazas, reforestaciones etc.

Se estudiaron las cartas geológicas, edafológicas, uso del suelo y uso potencial de CETENAL de cada cuenca haciéndose anotaciones de los aspectos más sobresalientes, para luego tener así un informe completo y resumido del contenido de las cartas.

Con el fin de presentar más claramente los factores que afectan el desprendimiento de azóves, se redujeron las cartas de CETENAL a una escala de 1:250,000 de cada cuenca. Esta reducción se hizo a las cartas de uso potencial, edafológicas y uso del suelo.

No se creyó conveniente el hecho de presentar 28 planos en la tesis, - pues además de resultar inadecuada la presentación, las áreas problema perdían importancia al presentarse en varios planos si se localizaban en la -- confluencia de dos o más cuencas.

Para presentar planos que perdieran mostrar en forma integral las áreas erosionadas y una visión integral del uso potencial comparado con el uso -- actual del suelo, se armaron con las copias heliográficas de cada cuenca los planos de uso potencial, uso del suelo y edafológico del Estado de Guanajuato, más como su tamaño no resultaba fácilmente manejable se mandó reducir a una fotocopidora al 50% quedando los planos con escala 1:500,000. Cabe mencionar que con este procedimiento los planos que se anexan contienen una gran cantidad de información, por lo que deberán interpretarse minuciosamente.

Se hicieron algunas verificaciones de campo con el fin de constatar el contenido de las cartas de CETENAL, al igual que para comprender mejor la - información contenida en ellas.

Se investigó la forma de trabajo, políticas, presupuestos etc. de la -

Delegación de Conservación de Suelo y Agua de la S.A.G. en el Estado y de la Dirección de Manejo de Cuencas con el fin de saber hasta qué punto se solucionarán los problemas citados en el punto 1.2.2. de esta tesis. En resumen se tiene que: la Delegación de Conservación tiene un presupuesto de \$3 millones anuales, aparte, en 1976 el Programa de Inversiones Rurales /PI DER- contribuyó con \$7 millones. La política de trabajo es: solo se trabajará en ejidos, se dará preferencia a los ejidos que se les hubiere prometido trabajos por parte del C. Gobernador. No se tiene presupuesto destinado a la elaboración de estudios que permitan localizar áreas estratégicas o de prioridad, no se tiene destinado presupuesto a la capacitación de los campesinos y la meta es hacer el mayor número de hectáreas protegido contra la erosión.

Por su parte la Dirección de Manejo de Cuencas informó que tiene un presupuesto de \$ 835,000.00 para labores técnicas y de campo. Manifestó que la política para escoger las áreas de trabajo es que se trate de proteger las obras hidráulicas río abajo. También trabajan con ejidatarios y se dedican a hacer tanto obras de bordería como algunas instrucciones a los campesinos. Para escoger el área de trabajo de San Felipe se hizo el estudio que se menciona en el punto 2.

Una vez que se obtuvieron los planos de escala 1:500,000, se estudió integralmente toda la problemática y su origen, en seguida se procedió a señalar las áreas de prioridad.

Se señaló un orden de importancia a las áreas mencionadas en el punto anterior con el fin de solucionar los problemas que se mencionan en el punto. La primacía de cada punto se estableció tomando en cuenta la gravedad de los daños que se han cuantificado u observado,

Como las dependencias que se encargan de la conservación no realizan estudios detallados de las áreas de trabajo que permitan la evaluación de los factores que regulan la erosión a nivel de campo, y dado que esos facto

res son indispensables para evaluar las pérdidas de suelo y la efectividad de los trabajos de conservación, se hace mención de algunos estudios en el punto 6.

Se preguntó también a estas dos dependencias la posibilidad de combinar sus esfuerzos para dar mayor efectividad a los trabajos de conservación. Se tuvo la siguiente respuesta.- La Delegación anteriormente tenía formados distritos de conservación de suelos, pero por falta de apoyo desaparecieron. No se tenían los distritos implantados en áreas críticas sino en algunos ejidos. El delegado manifestó su interés por la implantación de los nuevos distritos de conservación en lugares de prioridad, y sugirió que los trabajos se hicieran sin tomar en cuenta el régimen de propiedad a fin de atacar la erosión en toda el área.

Por su parte el representante de la Dirección de Manejo de Cuencas manifestó que sería muy positivo crear los distritos de conservación en las áreas críticas, pero que sean dirigidos por un organismo que no aumente los tramites burocráticos sino que más bien los abrevie y que se tengan bases técnicas para que muestre lógicamente las utilidades de su plan coordinador.

Finalmente se hicieron observaciones de campo a las áreas de prioridad -ver plano Uso Potencial- con el fin de constatar la información de los planos. En ellas se observó:

Que son áreas en las que el mal manejo de los suelos ha incrementado la erosión hídrica. Están bien comunicadas, pues cuentan con una buena red de terracerías. Su producción es regular a excepción de la zona 2 que debido a la escasez y lo arrático de los temporales los rendimientos son más bien bajos. También se pudo observar que los suelos erosionados son significativamente menos productivos que algunos terrenos vecinos que no se encuentran deslavados.

Para la mejor interpretación de los planos que al final se insertan, se elaboraron los anexos de Edafología y Climatología, consultándose para

ello el boletín sobre clasificación de suelos y el reverso de la carta ---
climatologica; ambos publicados por CETENAL.

Igualmente se elaboró el anexo de Definición de Conceptos para hecer -
mas accesible el presente estudio.

4.- DISCUSION DE RESULTADOS .

Las áreas de prioridad representan un punto de partida hacia la solución de los problemas de inundaciones, azolve de presas e improductividad de los suelos.

Para el ataque de la erosión, no creo conveniente el hecho de que se trabaje únicamente en terrenos ejidales como hasta ahora, sino que el ataque debe ser integral para que sea efectivo. Los efectos de las inundaciones se dejan sentir por parejo en la población urbana y rural ya que este tipo de desgracias no hace distinciones de ninguna clase.

El no estar realizando ningún tipo de estudios que permita evaluar los factores que regulan el desprendimiento y transporte de azolves, da lugar a trabajos costosos, inoperantes o que empeoren todavía más la situación. Es decir, si no se conoce el volumen de azolves; conservación, no se estará en la capacidad de hacer evaluaciones cuantitativas, y se seguirán haciendo trabajos que a la postre hasta puedan empeorar el estado actual de los suelos.

Es pues conveniente el hecho de cuantificar

Los desprendimientos de azolves devidos a:

- La longitud de la pendiente
- La inclinación de la pendiente
- El tipo de suelo de que se trate
- La intensidad de las tormentas
- Las prácticas de conservación que se realicen

Todas estas determinaciones darán un panorama más firme del volumen de azolves desprendidos anualmente.

4.1.- Selección de áreas de prioridad.- Las áreas de prioridad están ordenadas de acuerdo a la serie de daños que se evitarían si se hiciera disminuir los efectos de la erosión.

En la zona 1 es muy urgente el atacar la erosión, pues de no hacerlo, el azolvamiento del cauce del Río Guanajuato hará en pocos años inútiles -- los diques de protección a la ciudad de Irapuato igualmente que provocará -- anualmente inundaciones a los suelos agrícolas al Norte de la Presa el Conejo.

Los azolves que se desprenden en la zona 2, si no se detiene la erosión acelerada, la capacidad de la presa Ignacio Allende irá disminuyendo -- y con ello, la posibilidad de regar más de 10,000 hectáreas al igual que de proteger a la ciudad de Celaya de las inundaciones.

La improductividad de los suelos de la zona 3 aumentará si no se lleva a cabo una campaña educacional que permita a los campesinos conocer la importancia que representa el arrastre del suelo. Igualmente, de no llevarse a efecto una acción concreta, los azolves al Río Apaseo aumentará todavía -- más la extensión de suelos inundables actualmente cercanos a Celaya. También seguirá incrementándose el volumen de azolves sedimentados en la Presa de Solís.

A los Ríos Turbio y de la Llave tiene que liberarse de el azolvamiento de sus cauces de tal forma que permitan el drenaje de las áreas bajas -- que actualmente se inundan. Para esto, se hacen necesarios trabajos en las zonas 4 y 5.

Los suelos de la zona 6, son delgados, de tal suerte que si se permite su pérdida total, solamente quedará una capa endurecida. Actualmente estos suelos no se encuentran bajo ningún cuidado que prevenga su deslave.

Los escurrimientos de la zona 7 drenan en la Presa Solís, de tal suerte que su pérdida significaría pobreza en esa área y pérdida de capacidad -- en esta presa.

5.- CONCLUSIONES

Las crecientes que anualmente se originan después de las tormentas, -- han creado una serie de problemas en el Estado.

El control de los ríos representa un grave problema, Las inundaciones, el azolve de los cauces y canales son problemas que requieren una solución inmediata y efectiva.

Se han detectado las siguientes áreas en que es imprescindible el ataque a la erosión: -ver plano uso potencial-

-El orden de importancia fue fijado en base a los problemas que a gran visión se han detectado-

1.- Se localiza en la cuenca de los ríos Silao-Guanajuato

Problemas específicos: azolves de los cauces de los ríos mencionados y de las presas que ahí se encuentran y que periódicamente origina inundaciones en Silao e Irapuato.

Extensión aproximada: 747,5 Km².

2.- Centro Norte de la cuenca del Río Laja

Problemas: Azolve de la presa Ignacio Allende

Extensión aproximada: 1,765 Km².

3.- Parte Sureste de la cuenca del Río Laja y Este del Río Lerma.

Problemas: Azolve de la presa de Solís y del Río Querétaro provocando en este último un área inundable cerca de Celaya.

Extensión aproximada: 1,850 Km².

4.- Arroyo de la Llave y Río Turbio.

Problemas específicos: Azolve de los ríos Turbio y de la Llave que -- afectan el drenaje de las áreas bajas:

Extensión aproximada: .541 Km².

5.- Romita.- Al este y noreste de la cabecera municipal azolve del río Silao que origina inundaciones en este municipio.

Extensión aproximada: 507 Km².

6.- Sur de Pénjamo

Problemas: Azolves desprendidos que van al Río Lerma y provocan inundaciones en toda su rivera.

Extensión aproximada: 438 Km2.

7.- Municipio de Coroneo

Con sus azolves también afecta a la presa de Solís

Extensión aproximada: 456 Km2.

6.- RECOMENDACIONES

1.- En necesaria la creación de "Distritos de Conservación de Suelos" en las áreas de prioridad mencionadas con el fin de conjuntar todos los esfuerzos de aquellas dependencias que puedan colaborar en la conservación de los suelos y concretamente a:

La Delegación de Conservación de Suelos y Agua de la S.A.G.

La Residencia de Planeación de la S.R.H.

Los representantes de los campesinos

La Delegación de Extensión Agrícola de la S.A.G.

La Dirección de Manejo de Cuencas de la S.R.H.

2.- Todas estas y demás dependencias deberán integrarse a fin de poder dar origen a una etapa de estudios y trabajos al igual que de instrucción a los campesinos para que los trabajos sean aceptados y representen una solución a la problemática citada.

3.- Los estudios que se recomienda emprender en la siguiente etapa en cada distrito son los relacionados con los desprendimientos y desplazamiento de azolves en combinación con:

La cubierta vegetal

La duración e intensidad de las tormentas

La inclinación y longitud de las pendientes

El tipo de suelo

Las prácticas de manejo y conservación que se realicen.

4.- Además, deberá elaborarse una serie de proyectos específicos para cada área de prioridad. Estos proyectos se originarán de los estudios que se mencionan y de las demás condiciones específicas de las áreas - en cuestión.

7.- BIBLIOGRAFIA

- Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los E.U.
A.- Manual de Conservación de Suelos.- Limusa.- México 1974.
- Foster B. Albert.- Métodos Aprobados en Conservación de Suelos.- F. Trillas
S.A.- México 1967.
- Benett Hammond Hugh.- Elementos de Conservación de Suelos.- Fondo de Cultura
Económica.- México 1974.
- Agricultura Research Service U.S. Department of agriculture.- Rainfall --
Erosión Losses from Cropland east of the Rocky Mountains.- U.S. Government --
Printing Office U.S.A. 1975.
- Estrada Faudon Enrique.- Ecología Vegetal.- Escuela de Agricultura Univer-
sidad de Guadalajara, México 1973.
- Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología.- Biología.- C.E.C.S.A. --
México 1974.
- Ortiz B. Villanueva.- Edafología.- PATENA Chapingo México 1973.
- CETENAL.- Clasificación de Tierras para uso Potencial.- CETENAL México 1973
- Zumberge H. James.- Geología Elemental 3a. Impresión.- C.E.C.S.A. México 1974
Personal del laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América.-
Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos.- Limusa México --
1974
- Brungstaller Sepp.- Minerología.- Obra Nacional de Buena Prensa A.C. México
1972.
- Burstaller Sepp.- Geología.- Obra Nacional de Buena Prensa A.C. México 1972
- Secretaría de Recursos Hidráulicos Dirección de Manejo de Cuencas.- Estudio --
Cuenca Alta del Río Laja Estado de Guanajuato.- S.R.H. México 1973.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos Dirección de Agrología.- Clasificación de
Capacidad de Uso de la Tierra.- S.R.H. México 1975.

Secretaría de Recursos Hidráulicos Dirección de Manejo de Cuencas, Memoria de los trabajos realizados en la Cuenca del Río Laja.- S.R.H. México 1974.

Plan Lerma Asistencia Técnica.- Programación del Mejor Aprovechamiento del Suelo y Agua de la Cuenca Alta del Río Laja.- PLAT. Guadalajara, Jal. México 1970.

8.1 APENDICE DE DEFINICION DE CONCEPTOS.

Arbolado de Protección.- Es una faja o cortina alargada formada por árboles y arbustos rompe vientos que sirven para proteger las tierras agrícolas.

Arcilla.- Pequeñas partículas minerales del suelo de 0.002 mm. de diámetro.

Arena.- Granos minerales del suelo de 2.00 a 0.05 mm. de diámetro.

Azolve.- Es el depósito de los sedimentos acarreados por el agua. El azolve se debe a la disminución de la velocidad de la corriente y a la disminución de la cantidad y tamaño de material sólido que puede ser arrastrado en suspensión.

Bancal o terraza de banco.- Terreno terraplenado en forma de estante, con su parte superior horizontal a nivel o casi horizontal y una cara con pendiente inclinada o vertical. La terraza se constituye siguiendo la curva de nivel.

Bioma.- Cuando el medio físico está condicionado por factores bien definidos y constantes, que permitan el incremento y desarrollo de un mismo tipo de organismos se forma el bioma.

Biosfera.- Este término indica la totalidad de la naturaleza orgánica; plantas, animales y microorganismo.

Bosque.- Árboles y plantas a ellos asociados, que cubren una extensa superficie de terreno.

Cal.- Punto de vista químico (óxido de calcio CaO) en agricultura incluye gran variedad de materiales que generalmente, son compuestos del óxido, el hidróxido o el carbonato de calcio, o de calcio y magnesio forman piedra caliza molida (Carbonatos) cal hidratada o apagada (hidróxidos), cal apagada (óxidos), la marga y las conchas de ostra.

Capa de arcilla compacta.- Horizonte o estrato de arcilla denso relativamente impermeable. Cuando está seca se endurece y cuando está húmeda es plástica.

Capa dura (Tepetate).- Horizonte del suelo cementado pudiendo tener cualquier textura se encuentra compactado por el óxido de hierro, sílice, materias orgánicas u otras substancias.

Cárcava.- Es un cauce o corte del Valle de miniatura, formado por el trabajo erosivo de las corrientes de agua que ordinariamente escurren solo inmediatamente después de lluvias intensas.

Compactación.- Acto de alterar la estructura del suelo, disminuye la porosidad y la permeabilidad. Este proceso se emplea a veces para disminuir las fugas en los embalses y canales.

Conservación de Suelos.- Tal como la practican los peritos agrónomos, es la ciencia de usar y tratar el terreno para aumentar su productividad conservando en él sus características naturales de fecundidad, los abonos que le añade el hombre y una buena proporción del agua de lluvia, elementos que, en conjunto, son de otro modo arrastrados por las corrientes.

Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los E.U.A.

Expresado en su forma más sencilla, la conservación del suelo consiste en el empleo eficiente de la tierra bajo un sistema de cultivo que la preserve de la erosión.

O más concretamente: es la explotación de la tierra dentro de los límites económicos practicables, de acuerdo con sus capacidades (las propiedades que le ha conferido la naturaleza) y sus necesidades (la condición que resulta del modo de explotación del hombre) con el propósito de mantenerlas en un estado de productividad permanente.

Hugh Hammond Bennett

Es la preservación del suelo contra el deterioro y pérdida mediante su uso de acuerdo a sus capacidades y aplicando las prácticas que exigen su protección y

mejoramiento. Más concretamente, consiste en aprovechar la tierra dentro de los límites de practicabilidad económica al mismo tiempo que se le salvaguarda del empobrecimiento o esterilidad debida a la erosión.

Albert B. Foster

Contorno (Curva de nivel).- Línea imaginaria en la superficie de la tierra que une puntos situados a una misma elevación, indica la topografía del terreno.

Cubierta vegetal del suelo.- Cualquier vegetación que forme una capa protectora en la superficie del suelo.

Cultivo de cubierta.- Un cultivo de crecimiento denso que se siembra con preferencia para protección y mejoramiento del suelo, entre los períodos de producción de la cosecha normal, o bien entre árboles y cepas en huertos de frutales y viñedos.

Cultivo en fajas en contorno.- Fajas angostas, sembradas siguiendo una curva de nivel y en ángulo recto con la dirección natural de la pendiente. Todos los surcos o hileras van a dar a un canal colector de césped. El cultivo en fajas niveladas se emplea en tierras que estén moderadamente humedecidas. Sirve este tipo de arreglo para controlar la erosión y para el drenaje.

Cultivo en fajas.- Cultivo que se hace por medio de una distribución sistemática en fajas o bandas, para que sirvan de barrera contra la erosión eólica y del agua.

Cultivo de Secano.- Cultivo en regiones áridas o semiáridas, sin riego, sistema de cultivo en el que las tierras se dejan en descanso y en que se utiliza una cubierta de rastrojo para absorber y retener el agua de las lluvias.

Dique.- Terraplen o bordo levantado para almacenar y regular agua y a lo largo de la rivera del río para impedir desbordamientos en tierras bajas.

Dispersión del suelo.- La ruptura de los agregados del suelo que produce una estructura granular simple. Cuanto más fácilmente se dispersa el suelo, tanto más erosionable es.

Duna.- Montículo o bordo de arena suelta, apilada por el viento; es común — donde abunda la arena y los vientos suelen ser fuertes o en zonas desérticas ó semi-desérticas.

Ecología.- Es la parte de la biología que se dedica a estudiar las relaciones recíprocas entre los seres vivos y el medio físico en que viven.

Ecosistema.- Se trata de organizaciones especialmente ordenadas semejantes a máquinas que utilizan energía y materia prima para sus funciones vitales. Esta comunidad precisa de mecánica de plantas y animales junto con los factores físicos del medio ambiente que los controla, es a lo que se denomina ecosistema.

Ecotono.- Este término se emplea para señalar las zonas de transición entre dos tipos o regiones de vegetación.

Encalar.- Aplicación de cal al suelo, principalmente para disminuir la acidez y darle calcio para el crecimiento vegetal.

Estiercol.- Materia orgánica en descomposición, de origen vegetal o animal.

Erosión.- Es el acarreo de tierra (fértil) dejando descubierta la corteza terrestre. Este acarreo puede ser hídrico y eólico.

Acarreo eólico.- Si es ocasionado por la — influencia del viento. Por ser grande la fuerza del viento desgasta aún a la misma roca en sus partes más blandas en forma rápida adoptando formas extrañas. En los sitios expuestos al viento solo sobreviven las plantas achaparradas.

Acarreo hídrico.- Este tipo de acarreo de tierra es ocasionado por el agua. Cuando hay —

fuertes precipitaciones, esta gran cantidad de agua produce el acarreo de tierra fértil al no encontrar obstáculos como plantas que la detengan.

Erosión Mecánica.- Se produce por el calor del día, el frío de la noche y el hielo que causan la ruptura de las rocas.

Erosión química.- Es producida por el agua que lleva disueltos gases tales como bióxido de carbono y otros sulfurosos y nitrosos que desintegran químicamente las rocas.

Erosión orgánica.- Los jugos de las raíces contienen ácidos que atacan y descomponen a las rocas. También contribuyen a la descomposición los animales cadáveres y las bacterias.

Estructura del suelo.- Disposición del suelo por sus granos, considerados — separadamente o en agregados, que constituyen la masa del mismo que pueden — ser: Láminar, prismática, columnar, en bloque, nuciforme, granular y arenoso. La estructura es una de las características importantes que influyen la erosionabilidad de los suelos.

Faja Correctora.- Faja o superficie de tierra de contorno irregular, situada entre las fajas a nivel.

Faja de filtro.- Faja de vegetación permanente, de anchura suficiente y bastante densidad situada por encima de los embalses agrícolas, terrazas de derivaciones y demás estructuras, para retardar la corriente de agua de escurrimiento, haciendo que en la misma deposite el suelo que lleva en suspensión.

Filtración.- Proceso por el cuál el agua penetra a través del suelo.

Habitat.- El medio en el que se atienden las necesidades vitales de un animal o un vegetal.

Humus.- Materia orgánica que ha llegado a un estado más o menos estable y avanzado de descomposición, color oscuro y un alto contenido de nitrógeno y diversas propiedades físicas y químicas.

Intemperización.- Desintegración y descomposición física y química de rocas y minerales.

Leguminosas.- Familia de plantas angiospermas, dicotiledóneas, de corola papilionada y fruto en vaina tales como el frijol, la alfalfa, el garbanzo, etc.

Limoso.- Suelo que contiene una mezcla relativamente igual de arena y limo y una proporción más pequeña de arcilla puede subdividirse en clases de textura, tales como limo-arenoso, limoso, limo-limoso y limo-arcilloso conteniendo del 7 al 27% arcilla, del 20 al 28% de limo y menos del 52% de arena.

Manejo del suelo.- El hecho, o arte de utilizar el suelo para producción de cosechas. La producción continua y provechosa implica que se mantengan la estructura física del suelo, la materia orgánica, los elementos nutritivos disponibles, las actividades biológicas y la construcción del suelo y agua.

Manejo de los terrenos de agostadero y potreros.- Explotación científica de los pastizales, para la producción interrumpida de forraje y ganado, congruente con el uso de la tierra para otros fines.

Manejo de pastizales y praderas.- Poner en práctica los medios para mantener las plantas que pueblan los pastizales, de modo que crezcan activamente durante un período lo más largo posible hacer que aumente el crecimiento de gramíneas y leguminosas deseables, al mismo tiempo que se arrancan de cuajo las malas hierbas y la maleza.

Mantillo.- Capa o cubierta más o menos firme de materias orgánicas en el suelo de los bosques, se compone de materia vegetal caída y en proceso de descomposición, que incluye desde humus puro, hasta la hojarasca que queda en la superficie. Mantillo es un término general no preciso.

Mapa de capacidad agrológica.- Indica, en unidades de agrimensura, un estudio de conservación del suelo, expresadas unidades de capacidad agrológica, subclases, clases y divisiones generales del suelo.

Material de acarreo.- Material de cualquier clase, depositado en un lugar - después de haber sido arrastrado desde otro.

Mejoramiento de pastizales y praderas.- Cualquier práctica de pastoreo, corte, fertilización, siembra, esparcimiento de excrementos, arada a nivel etc. u otros métodos de mejoramiento de la vegetación con fines de agostadero.

Pastizal permanente.- Tierra destinada al apacentamiento, ocupado por vegetales para pasto permanente y que se conserva así durante años sin ararla.

Perfil del suelo.- Corte vertical del suelo desde la superficie, pasando por todas sus partes hasta llegar al material que sirve de base.

Permeabilidad del suelo.- Calidad o estado del suelo, ó de cualquier parte del perfil del suelo relacionada con la transición de agua o aire a toda la masa.

p.H. - Medida numérica de la acidez o actividad de los iones hidrogeno del - suelo. El punto neutro de p.H. es 7.0 todos los valores inferiores a 7.0 son ácidos y los superiores son alcalinos. (que no es otro cosa más que la concentración de iones hidrogeno).

Plantíos para contener los arroyos.- Plantío de semillas, trasplantes o esquejes en arroyos y cárcavas, para establecer o restablecer una cubierta vegetal adecuada que contenga la erosión, y colateralmente de productos útiles.

Potrero.- Suelo que produce principalmente, forrajes indígena adecuado para el apacentamiento del ganado. También suelo boscoso que produce forraje.

Superficie extensa adecuadas al pastoreo, pero no para cultivo, en especial - en zonas áridas, semi-áridas o en bosques.

Prácticas mecánicas.- Prácticas de conservación del suelo y el agua cuya - - principal finalidad es cambiar las características de la pendiente del terreno de modo que disminuyan la cantidad y velocidad de escurrimiento superficial y la erosión. (Por ejemplo el empleo de sistemas para eliminación del agua - sobrante, tales como terrazas, surcos a nivel, derivaciones, presas, diques,- canales, etc.

Riego por aspersión.- Riego mediante una aspersión hecha con tuberías o - prolongaciones de tuberías tendidas sobre la superficie del suelo.

Riego por bordos.- Método de riego por inundación de las parcelas o melgas entre diques o bordos de contención.

Sedimentación.- La acumulación de material del suelo que cae debido a que se desacelera el desplazamiento del agente transportador, ejemplo acumulación de material al pie de una pendiente erosionada.

Sistema de Terrazas.- Serie completa de terrazas que ocupan una pendiente ó ladera y que descargan el escurrimiento de uno o más canales.

Suelo.- Es un cuerpo o masa natural formado por material meteorizado y material orgánico en descomposición que cubre la tierra formando una capa delgada, es un medio natural, tendido en la superficie de la tierra donde pueden crecer los vegetales.

Suelo de Aluvi6n.- Suelo que se ha formado de materiales acarreados y recientemente depositados (Aluvi6n) y cuya característica es que hay en él muy poca o ninguna modificación del material original causada por los procesos formadores del suelo.

Suelo de textura fina.- Arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa, migaj6n arcilloso y migaj6n arcilloso limoso, con más del 35% de arcilla.

Suelo de textura media.- Migaj6n arenoso, migaj6n arcilloso arenoso, migaj6n limoso, limo, migaj6n arcilloso-limoso y arcilla limosa con menos de 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

La cantidad de arena puede ser tanta como el 82% si existe un 18% de arcilla.

Suelo de textura gruesa.- arena, arena migajosa y migaj6n arenoso con menos de 18% de arcilla y más de 65% de arena.

Suelo Residual.- Suelo que se ha formado en su lugar, debido a la desintegración y descomposición de rocas, y a la consiguiente meteorización de los materiales. Presumiblemente formado por la misma clase de rocas en las que está-

suprayacente.

Surcos en contorno.- Surcos abiertos en tierras de pastura o en pastizales que siguen la curva de nivel , para impedir la pérdida de suelo y hacer que penetre el agua.

Terraza.- Terraplén o budo de tierra construido transversalmente a una pendiente, destinado a contener el escurrimiento o reducir al mínimo la erosión. Los dos tipos generales de terrazas son de bancal y las de caballón.

8.2.- APENDICE DE EDAFOLOGIA

- A Acrisoles.- Son suelos que tienen un horizonte B argílico y una saturación de bases menor del 50% (con acetato de amonio) por lo menos en alguna parte del horizonte B. Se dividen en Acrisoles órticos (Ao), - férricos (Af), húmicos (Ah), plínticos (Ap) y gleycos (Ag).
- B Cambisoles.- Son suelos que tienen un horizonte B cámbico o un horizonte A úmbrico, los cuales tienen un espesor mayor de 25 cm. Se dividen en Cambisoles gélicos (Bx), gléycos (bg), vérticos (bv), cálcicos (Bk), húmicos (Bh), ferrálicos (Bf), crómicos (Bc), dístricos (Bd), y eútricos (Bé).
- C Chernozems.- Suelos que con una profundidad de por lo menos 15 cm. -- tienen un horizonte A mólico con un croma en húmedo de 1.5 ó menos, -- tienen un horizonte cálcico o gypsico y/o concentraciones de caliza -- pulverulenta dentro de los primeros 125 cm. del suelo. Se dividen en Chernozems háplicos (Ch), cálcicos (Ck), y luvicos (Cl).
- E Rendzinas.- Son suelos que presentan un horizonte A molico cuyo espesor no debe ser mayor de 50 cm. y que contiene o sobreyace inmediatamente sobre material calcareo con un contenido de carbonato de calcio de más de 40%. No se tienen divisiones.
- H Phaeozems.- Son suelos que tienen un horizonte A molico. Se dividen en Phaeozem háplico, (Hh), calcárico (Hc), lúvico (Hl), y gleycos (Hg).
- I Litosoles.- Son suelos que están limitados en profundidad por roca, - continua y coherente dentro de los primeros 10 cm. de la superficie. No se tienen divisiones.
- J Fluvisoles.- Son suelos derivados de depósitos aluviales recientes y

- que no presentan horizontes de diagnóstico excepto un horizonte pálido A. Se dividen en Fluvisoles éutricos (Je), calcáricos (Jc), distrícos (Jd), tíónicos (Jt), y gleycos (Jg).
- K Castañozems.- Son suelos que a una profundidad de por lo menos 15 cm. tienen un horizonte A mólico con croma en húmedo mayor de 1.5; tienen un horizonte cálcico o gypsico y/o concentraciones de caliza pulverulenta dentro de los primeros 125 cm. de suelo. Se dividen en Castañozems háplicos (Kh), cálcicos (Kk) y lúvicos (Kl).
- L Luvisoles.- Son suelos que tienen un horizonte B argílico. Se dividen en Luvisoles órticos (Lo), crómicos (Lc), Cálcicos (Lk), vérticos (Lv), férricos (Lf), álbicos (La), plánticos (Lp), y gleycos (Lg).
- R Regosoles.- Suelos sin horizonte diagnóstico (a menos que se encuentren enterrados a más de 50 cm. de profundidad) excepto un horizonte A ó crico a más de 50 cm. de la superficie; cuando la textura es gruesa, estos suelos carecen de películas de arcilla iluviada que son características de los horizontes cámbicos u óxicos y no contienen material álbico. Se dividen en Regosoles éutricos (Re), calcáricos (Rc), distrícos (Rd), y gélicos (Rx).
- S Solonetz.- Son suelos que tienen un horizonte B nátrico. Se dividen en Solonetz órticos (So), mólicos (Sm) y Gleycos (Sg).
- T Andosoles.- Son suelos derivados de materiales vítricos y/o que tienen una densidad aparente menor de 0.85 (medida a capacidad de campo en la fracción de tierra fina) por lo menos en algún horizonte dentro de los primeros 50 cm. de la superficie y un complejo de intercambio que está dominado por un complejo de material amorfo; no presenta horizontes -- diagnóstico (a menos que estén enterrados a más de 50 cm. de la superficie) excepto un horizonte gléyco a más de 50 cm. de la superficie, - un horizonte A o un B cámbico. Se dividen en Andosoles ócricos (To),

- mólicos (Tm), húmicos (Th) y vítricos (Tv).
- V Vertisoles.- Son suelos que abajo de los 20 cm. (arados) tienen un 30% o más de arcilla en todos los horizontes, por lo menos dentro de los primeros 50 cm. de la superficie; en algún período del año presentan grietas de un mínimo de un cm. de ancho a una profundidad de 50 cm. a menos que estén bajo riego; tienen una o más de las siguientes características: micro relieve galgai, caras de presión intersectadas (Slickenside), agregados estructurales en forma de cuña, ambos a una profundidad entre 25 y 100 cm. de la superficie. Se dividen en Vertisoles pelicos (Vp) y crómicos (Vc).
- W Planosoles.- Son suelos que tienen un horizonte E álbico que sobraya a un horizonte de permeabilidad lenta (por lo menos un horizonte B argilico pesado, una arcilla pesada, un fragipan) y muestra características asociadas con la humedad por lo menos en una parte del horizonte E. Se dividen en Planosoles éutricos (We), dístricos (Wd), mólicos -- (Wm), húmicos (Wh), solódicos (Ws) y gelicos (Wx).
- X Xerosoles.- Son suelos que tienen un horizonte A dévil, un rémen de humedad árido y carecen de congelación permanente durante los primeros 200 cm. de suelo. Se dividen en Xerosoles lúvicos (Xl), gypsicos (Xg), cálcicos (Xk) y háplicos (Xh).
- Z Solonetz.- Son suelos que en algún periodo del año tienen un horizonte salino y/o conductividad eléctrica en el extracto de saturación a 25°C de más de 15 mmhos/cm dentro de los primeros 125 cm. de suelo si el pH (H₂O 1:1) exede a 8.5 a la misma profundidad; no tiene horizontes de diagnóstico (a menos que estén enterrados a más de 50 cm. de la superficie), excepto un horizonte A, un horizonte), un gleyco o un cámbico, se dividen en Solonchaks órticos (Zo), mólicos (Zm), takiricos (Zt) y gleycos.

Fases Químicas.-

Fases Salinas

- ls Ligera.- Limitante cultivos muy susceptibles, en general la fácil recuperación mediante lavado. Su extracto de saturación tiene conductividad eléctrica hasta de 8 mmhos por cm. y porcentaje de sodio intercambiable menor de 15.
- ms Moderada.- Afecta a la mayoría de los cultivos, su recuperación mediante lavado es lenta y costosa en especial si el suelo es arcilloso, --- pueden destinarse a la ganadería extensiva con pastos resistentes. Su extracto de saturación detienen conductividad eléctrica de 9 a 15 mmhos por cm. y el porcentaje de sodio intercambiable es inferior a 15.
- fs Alta.- Afecta a casi todos los cultivos, solo subsisten pastos que -- permiten el pastoreo limitado, de difícil recuperación. Tienen extracto de saturación con conductividad eléctrica mayor de 15 mmhos por cm. y porcentaje de sodio intercambiable menor de 15.
- n Fase Sódica.- Limitante para la mayoría de los cultivos, puede destinarse a la praticanura con pastos halófitos o al uso agrícola mediante mejoradores químicos (yeso) y fertilizantes de reacción ácida. Su porcentaje de sodio intercambiable es mayor que 15.

8.3 APENDICE DE CLIMATOLOGIA

SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE KOPPEN

MODIFICADO POR E. GARCIA EN 1964, PARA ADAPTARLOS A LAS
CONDICIONES PARTICULARES DE LA REPUBLICA MEXICANA

Significado de los Símbolos

En México están representados cuatro grupos climáticos que se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. Solo se definirán los que hay en el Estado.°

- C Grupo de climas templados húmedos (temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C y la del más caliente mayor que 6.5°C).
- Grupo de climas secos (los límites entre los secos y los húmedos se establecen por medio de fórmulas que relacionan la precipitación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias; para mayores detalles consúltese: E. García, 1964, "Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana"
- Subgrupo de climas semicálidos AC, se dividen en dos tipos y varios -
Subtipos:
- C Subgrupo de climas semicálidos AC, se divide en 2 tipos y varios subtipos:
- (A)C Semicálido, el más cálido de los templados C, con temperatura media anual mayor que 18°C y la del mes más frío menor que 18°C
se divide en los mismos subtipos climáticos que el grupo C, para los detalles véase más adelante: (A)C (f), (A)C (w_0)...etc.
- Grupo de climas templados C, temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C , de acuerdo con su temperatura se divide en tres subgrupos:
Semicálido (A)C (Véase párrafo anterior)
Templado C (Véase más adelante)

Semifrío (Véase más adelante)

Subgrupo de climas templados C, temperatura media anual entre 12 y -18°C, y la del mes más frío entre 3 y 18°C, por su régimen de lluvias y su grado de humedad se divide en los siguientes tipos y subtipos:

- C(w) Templado subhúmedo con lluvias en verano, % de lluvias invernal entre 5 y 10.2 de la anual, precipitación del mes más seco menor que 40 mm. de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos:
- C(w₀) El más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano, con un cociente P/T menor que 43.2
- c(w₁) Intermedio en cuanto a humedad entre el C(w₀) y el C(w₂), con lluvias de verano, cociente P/T 43.2 y 55.0
- C(w₂) El más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor que 55.0
 - a Verano cálido, temperatura media del mes más caliente mayor que 22°C
 - b Verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°

GRUPO DE CLIMAS B

- BW Muy seco o desértico, el límite con el clima BS se establece por medio de fórmulas (Véase García, 1964)
 - BS Seco estepario, se subdivide en dos subtipos de acuerdo con su grado de humedad (Sólo en los climas con régimen de lluvias de verano)
 - BS₀ El más seco de los BS, con un cociente P/T menor que 22.9
 - BS₁ El menos seco de los BS, con un cociente P/T mayor que 22.9
- Para indicar régimen de lluvias se añaden los siguientes símbolos:
- w Régimen de lluvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual igual que el anterior, pero con un porcentaje de lluvia invernal menor que el 5 de la anual.
 - w(w) Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor que 5 de la anual.

Otros símbolos empleados con los Climas B se añaden después de los — que indican el régimen de lluvias.

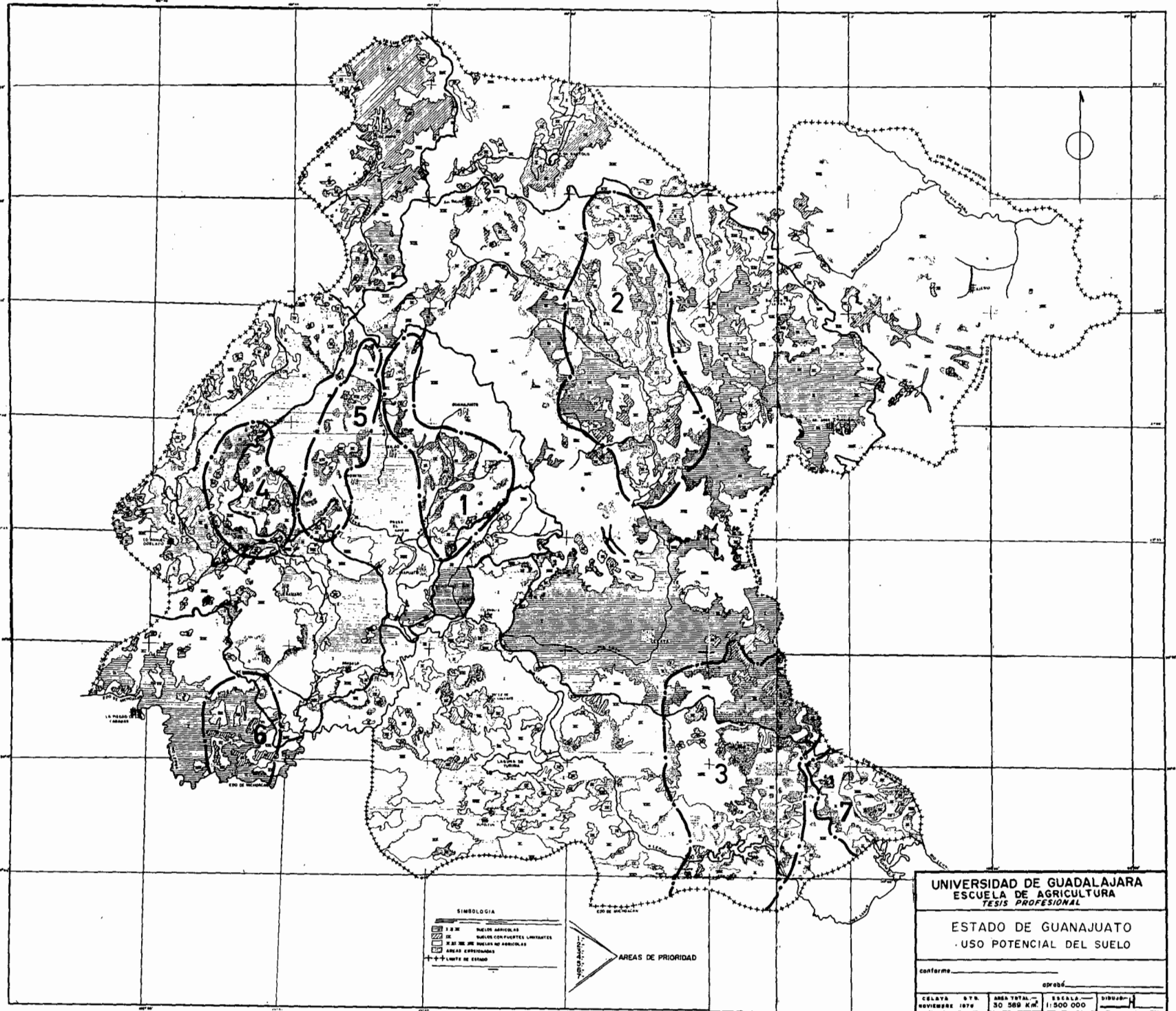
- (h')h Cálido, temperatura media anual mayor que 22°C, la del mes más frío — menor que 18°C
- h Semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la del más frío menor que 18°C.
- k Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C y la del más caliente mayor que - 18°C

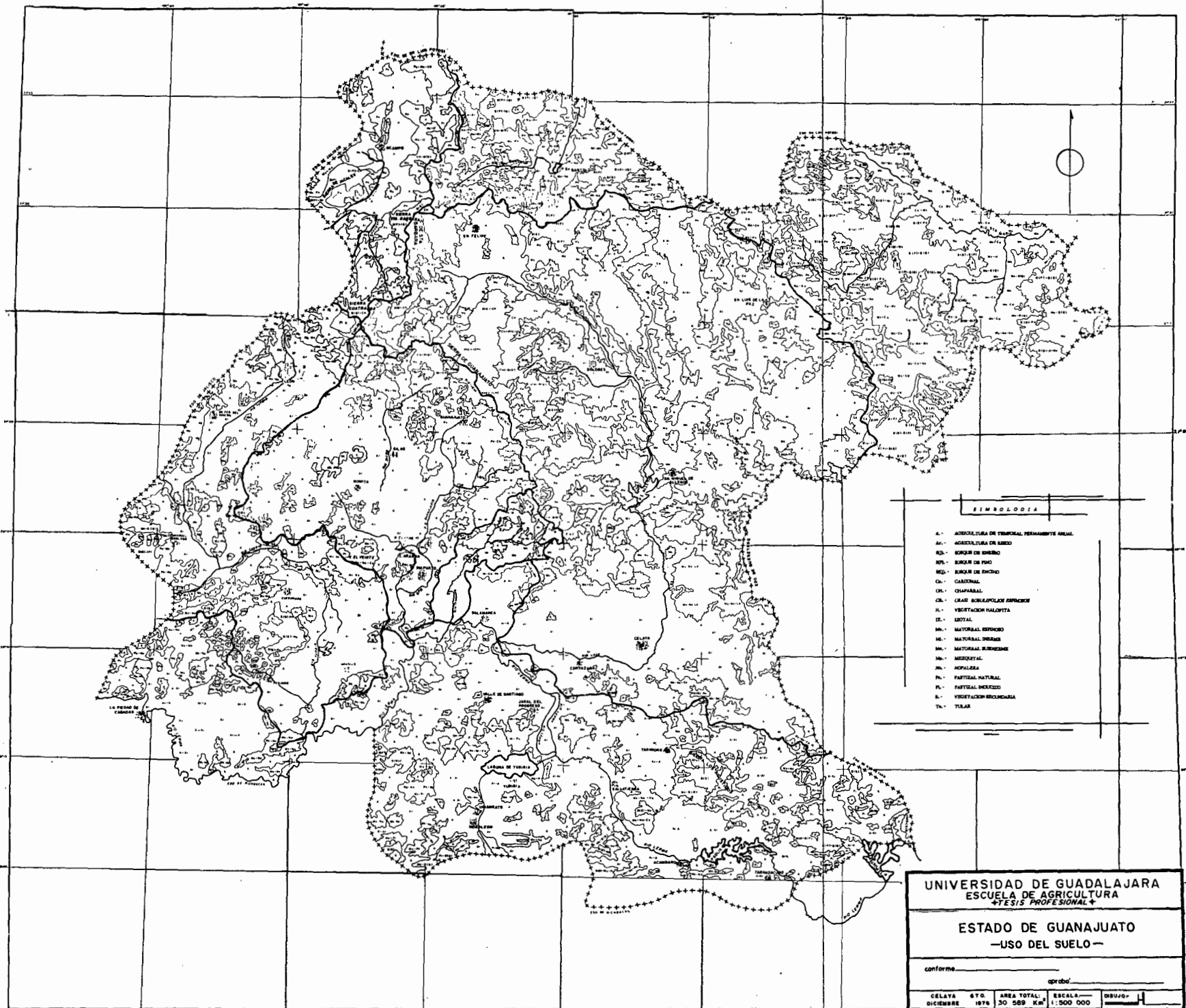
Símbolos referentes a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, se emplean con todos los climas.

- i Isoterma, oscilación menor que 5°C
- (i') Con poca oscilación, entre 5°C y 7°C
- (e) Extremoso, oscilación entre 7° y 14°C

El símbolo g para indicar marcha de la temperatura tipo Ganges se añade después de los símbolos anteriores si el mes más caliente de año es antes de junio.

NOTA: Todas las letras e índices entre paréntesis son las modificaciones hechas al sistema original de Köppen.





SIMBOLOGIA

- A - AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE ANUAL
- A1 - AGRICULTURA DE VERDE
- ED - BUNZAL DE ENERGO
- ED1 - BUNZAL DE ENERGO
- ED2 - BUNZAL DE ENERGO
- CD - CARDONAL
- CH - CHAPARRAL
- CR - CRAS BROMELIACEAS ESPERDO
- V - VEGETACION HALOFITA
- EL - ESTAL
- MA - MATORRAL ESPERDO
- ME - MATORRAL DENSE
- MM - MATORRAL MEXICANO
- ME - MATORRAL
- MO - MOPALEA
- PA - PARTIAL NATURAL
- PA - PARTIAL MEXICO
- V - VEGETACION MEXICANA
- TA - TULAR

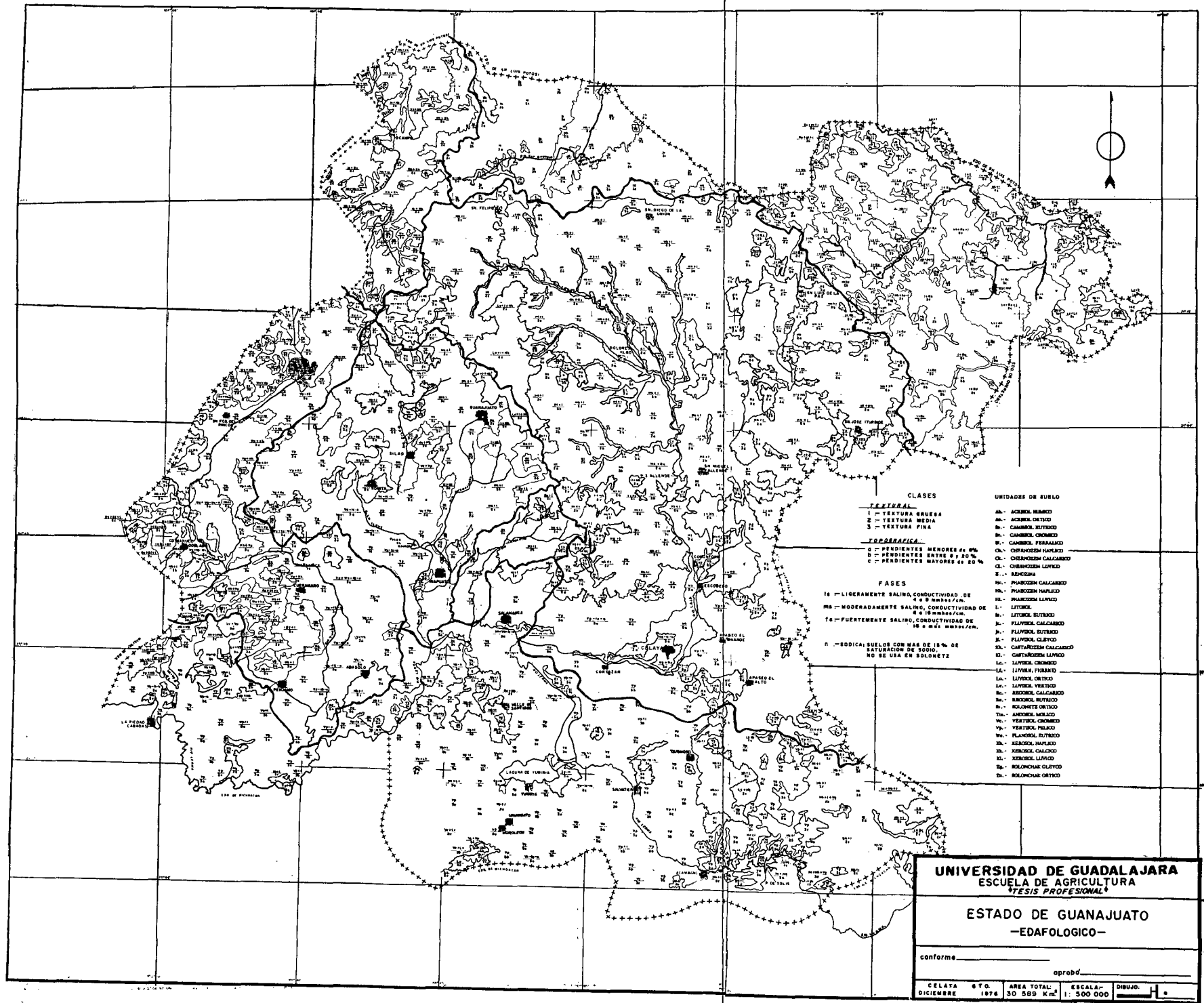
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 TESIS PROFESIONAL

ESTADO DE GUANAJUATO
 -USO DEL SUELO-

conforme

aprobado

CELAYA	6 TO	AREA TOTAL:	ESCALA:	DEBIDO:
DICIEMBRE	1978	30 569 Km ²	1:500 000	



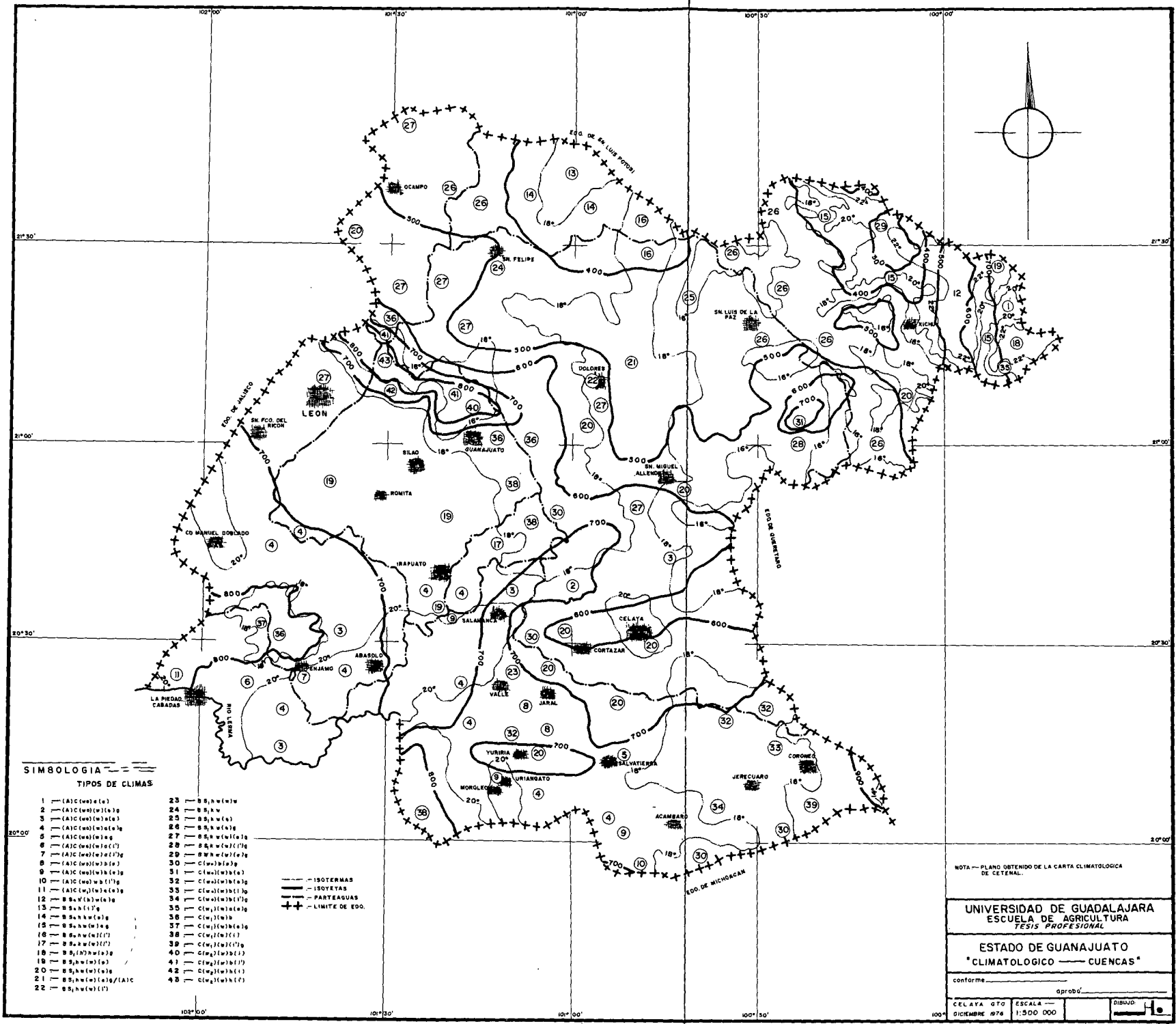
- CLASES**
- TEXTURAL**
- 1 - TEXTURA GRUESA
 - 2 - TEXTURA MEDIA
 - 3 - TEXTURA FINA
- TOPOGRAFICA**
- 0 - PENDIENTES MENORES de 5%
 - 1 - PENDIENTES ENTRE 5 y 20%
 - 2 - PENDIENTES MAYORES de 20%
- FASES**
- 1s - LIGERAMENTE SALINO, CONDUCTIVIDAD DE 4 a 8 mhos/cm.
 - ms - MODERADAMENTE SALINO, CONDUCTIVIDAD DE 8 a 16 mhos/cm.
 - fs - FUERTEMENTE SALINO, CONDUCTIVIDAD DE 16 a más mhos/cm.
 - s - SODICOS, SUELOS CON MAS DE 15% DE SATURACION DE SODIO, NO SE USA EN SOLOMETZ
- UNIDADES DE SUELO**
- Ab - ACEROL, HEMITICO
 - Ab - ACEROL, ORTICO
 - Bc - CAMBOL, EUTRICO
 - Bc - CAMBOL, CRONICO
 - Bc - CAMBOL, PARALIZADO
 - Ch - CHIRANQUEM, HAPLICO
 - Ch - CHIRANQUEM, CALCAREO
 - Cl - CHIRANQUEM, LITICO
 - E - EREZGUA
 - Hc - PHAROZEM, CALCAREO
 - Hc - PHAROZEM, HAPLICO
 - Hc - PHAROZEM, LITICO
 - L - LITICO
 - M - LITICO, EUTRICO
 - M - PLUVIO, CALCAREO
 - M - PLUVIO, EUTRICO
 - M - PLUVIO, CLAYICO
 - Mh - CAPTANQUEM, CALCAREO
 - Mh - CAPTANQUEM, LITICO
 - Lc - LITICO, CRONICO
 - La - LAVIA, (PARADO)
 - La - LAVIA, ORTICO
 - La - LAVIA, VERTICO
 - Mc - BOCOR, CALCAREO
 - Mc - BOCOR, EUTRICO
 - Mb - BOLONETE, ORTICO
 - Tm - AMOYOL, HAPLICO
 - Vc - VERTICO, CRONICO
 - Vp - VERTICO, PELICO
 - Wp - PLANOL, EUTRICO
 - Xh - XEROL, HAPLICO
 - Xh - XEROL, CALCICO
 - Xh - XEROL, LITICO
 - Xp - BOLONCHAS, CLAYICO
 - Xp - BOLONCHAS, ORTICO

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 TESIS PROFESIONAL

ESTADO DE GUANAJUATO
 -EDAFOLOGICO-

conforme _____
 aprobó _____

CELATA 8 DE DICIEMBRE 1978 AREA TOTAL 30 589 Km² ESCALA 1: 300 000 DIBUJO H.



SIMBOLOGIA

TIPOS DE CLIMAS

- | | | | |
|----|--------------|----|-----------|
| 1 | (A)C(w)w(e)w | 23 | Bs,h(w)w |
| 2 | (A)C(w)w(s)w | 24 | Bs,h(w) |
| 3 | (A)C(w)w(s)w | 25 | Bs,h(w)w |
| 4 | (A)C(w)w(s)w | 26 | Bs,h(w)w |
| 5 | (A)C(w)w(s)w | 27 | Bs,h(w)w |
| 6 | (A)C(w)w(s)w | 28 | Bs,h(w)w |
| 7 | (A)C(w)w(s)w | 29 | Bs,h(w)w |
| 8 | (A)C(w)w(s)w | 30 | C(w)w(s)w |
| 9 | (A)C(w)w(s)w | 31 | C(w)w(s)w |
| 10 | (A)C(w)w(s)w | 32 | C(w)w(s)w |
| 11 | (A)C(w)w(s)w | 33 | C(w)w(s)w |
| 12 | Bs,h(w)w | 34 | C(w)w(s)w |
| 13 | Bs,h(w)w | 35 | C(w)w(s)w |
| 14 | Bs,h(w)w | 36 | C(w)w(s)w |
| 15 | Bs,h(w)w | 37 | C(w)w(s)w |
| 16 | Bs,h(w)w | 38 | C(w)w(s)w |
| 17 | Bs,h(w)w | 39 | C(w)w(s)w |
| 18 | Bs,h(w)w | 40 | C(w)w(s)w |
| 19 | Bs,h(w)w | 41 | C(w)w(s)w |
| 20 | Bs,h(w)w | 42 | C(w)w(s)w |
| 21 | Bs,h(w)w | 43 | C(w)w(s)w |
| 22 | Bs,h(w)w | 44 | C(w)w(s)w |

- — — ISOTERMAS
- — — ISOYETAS
- — — PARTEAGUAS
- + + + LIMITE DE EDO.

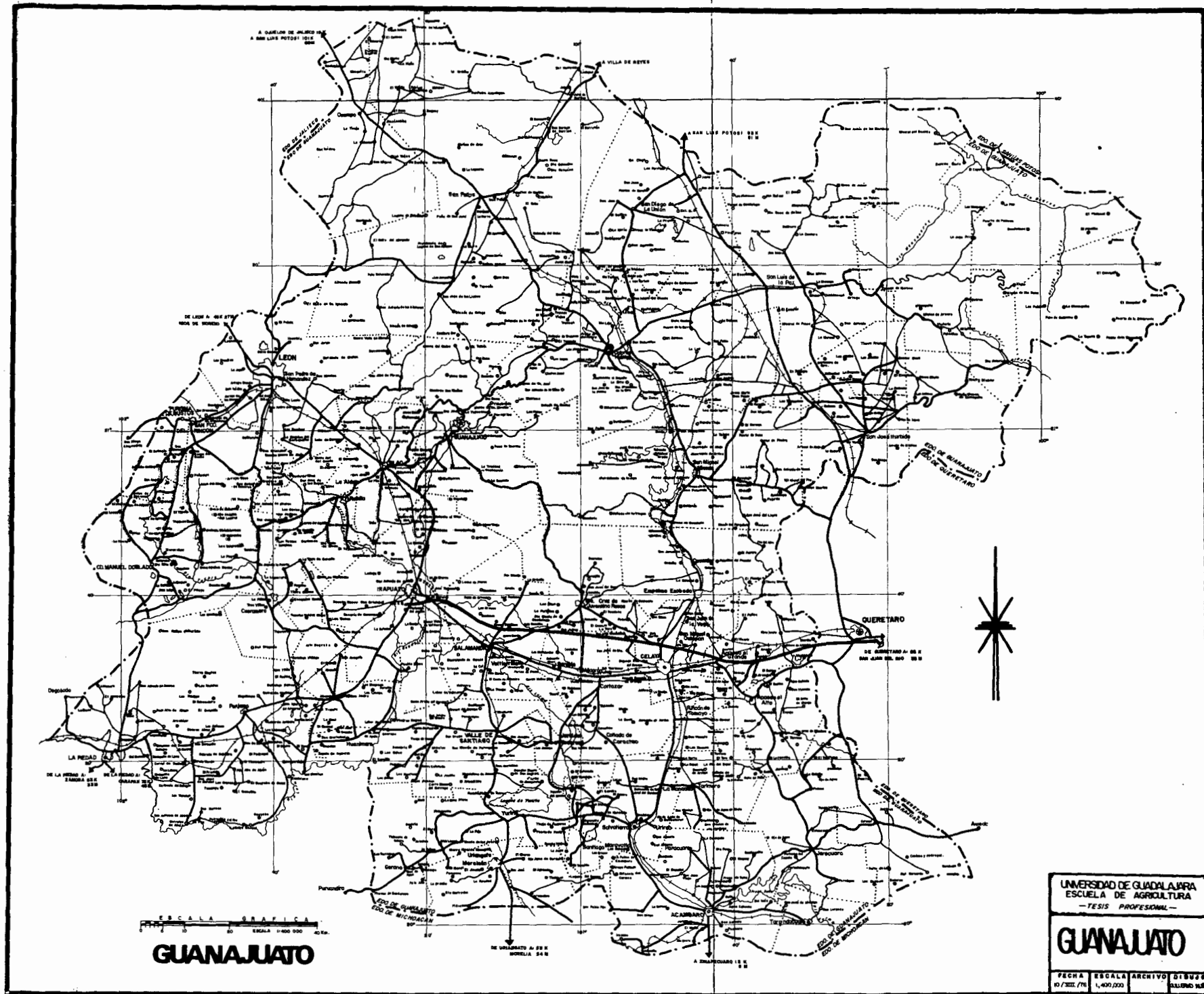
NOTA — PLANO OBTENIDO DE LA CARTA CLIMATOLOGICA DE CETENAL.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 TESIS PROFESIONAL

ESTADO DE GUANAJUATO
 "CLIMATOLOGICO — CUENCAS"

conforme _____ aprueba _____

CELAYA 970 ESCALA 1:500 000 DIBUJO



ESCALA GRAFICA
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 ESCALA 1:400,000
 C.T.M.

GUANAJUATO

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 — TESIS PROFESIONAL —

GUANAJUATO

FECHA	ESCALA	ARCHIVO	DIBUJOS
07/202/76	1:400,000		13/0000 13/0000